

폐경후 여성의 골밀도에 대한 영양소 섭취실태의 영향

이보경 · 장유경* · 최경숙**

유한전문대학 식품영양학과

한양대학교 가정대학 식품영양학과*

서울대학교 가정대학 식품영양학과**

Effect of Nutrient Intake on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women

Lee, Bo-Kyung · Chang, Yu-Kyung* · Choi, Kyung-Sook**

Department of Food and Nutrition, Yuhann College

Department of Food and Nutrition,* Hanyang University

Department of Food and Nutrition,** Seoul National University

ABSTRACT

This study was designed to investigate the effect of nutrient intake on bone mineral density (BMD) of the lumbar spine(L2→L4) in 41 postmenopausal women. The BMD of the lumbar spine was positively correlated with calorie, protein, animal protein, fat, animal fat, calcium, animal calcium, milk and dairy calcium, phosphorus, iron, animal iron, vitamin A, thiamin, riboflavin, niacin and ascorbic acid intake. Postmenopausal women of BMD $\geq 100\%$ showed enhanced calorie, protein, fat, calcium, phosphorus, niacin intake compared women of BMD $< 100\%$. In the group of calorie, protein, riboflavin intake \geq recommended dietary allowances (RDA), BMD was significantly higher than BMD in the group of these nutrient intakes $<$ RDA. BMD of the group of calcium intake ≥ 700 mg/d is significantly higher than BMD that of calcium intake < 700 mg/d. The complex interrelations between BMD and nutrient intake were examined using stepwise multiple regression analysis. From this analysis, in subjects aged 50~59 years fat intake only, in subjects aged 60~69 years niacin intake, Ca/P, in total subjects fat, riboflavin intake were significant independent predictors of BMD. In the group of menopausal period ≤ 5 years, fat intake, in the group of menopausal period > 5 years, calcium intake was significant independent predictor of BMD. This study suggests that dietary calcium is a major constituent affecting lumbar spine BMD in postmenopausal women whose menopausal period is over than 5 years.

KEY WORD :: bone mineral density · fat · calcium · menopause.

제작일 : 1992년 9월 4일

서 론

폐경후 골질량은 폐경전 각 개인이 도달한 골질량과 폐경후에 일어나는 급격한 골손실량에 의존한다¹⁾. 골질량 형성에 관여하는 요인으로 환경요인, 생리적 요인과 영양소 섭취실태등이 있으며, 이들 이요인은 골손실과도 관련이 있다^{1·6)}. 영양소중 골밀도와 가장 관련이 깊은 칼슘은 사춘기부터 30~40세까지 왕성하게 이루어지는 골격의 석회화를 통하여 최대 골질량 도달에 관여한다. 따라서, 이 시기의 칼슘 섭취량의 중요성이 강조된다⁴⁾. 1986년 미국의 NIH Consensus Conference에서는 폐경전에 1000~1500mg Ca/d의 섭취로 폐경후 노년기 골다공증 발생을 줄일 수 있으므로, 현재의 권장량 800mg Ca/d을 1000mg Ca/d으로 증가시켜야 한다고 하였다⁷⁾. 한편, 폐경으로 인하여 estrogen 분비가 중지되면 칼슘흡수에 관여하는 활성형 vitamin D의 합성을 촉진하는 1-hydroxylase의 활성을 감소시켜 칼슘 흡수를 저하시키며, 골격에 대한 부갑상선 호르몬의 골용해 작용을 억제하지 못하여 골손실을 일으킨다⁸⁾. 이와 같이 폐경후의 급격한 골손실은 estrogen 분비 부족으로 오지만, 칼슘 섭취량이 적어서 불가피하게 칼슘 손실량을 채우지 못한다면 estrogen에 의존적인 골질량 15% 외에 그 이상의 골격까지도 손실될 수 있으므로 폐경후에도 역시 칼슘 섭취량이 중요하다고 본다⁹⁾. 혈청의 칼슘농도 10mg%를 유지하기 위해서는 300mg Ca/d이 흡수되어야 하는데 폐경전에는 칼슘 흡수율이 40% 이므로 800mg Ca/d을 섭취해야 하며, 폐경후에는 칼슘 흡수율이 20%로 저하되므로 칼슘 섭취량은 1500mg Ca/d으로 증가시켜야 한다고 하였다⁴⁾. 미국인 1인당 평균 칼슘 섭취량은 743mg /d이고 35~50세 여성의 경우는 580mg/d으로 칼슘을 가장 적게 섭취하는 집단이라고 한다¹⁰⁾. 그러나, 미국인의 경우 칼슘 섭취량의 55% 이상이 흡수율이 좋은 유제품에서 비롯되지만¹¹⁾ 우리나라에서는 국민 1인당 평균 칼슘 섭취량이 495mg /d으로 한국인 영양 권장량의 83% 수준이었고 섭

취량의 54%가 흡수율이 낮은 식물성 식품에 의존하므로 실제 흡수량은 섭취량보다 현저히 낮아질 것으로 본다²⁾. 따라서, 혈청 칼슘 농도를 정상으로 유지하기 위하여 골격의 칼슘에 의존하므로 골형성율은 낮아지고 골손실을 커져서 골질량은 감소할 것으로 생각된다. 폐경후 여성을 대상으로 한 연구^{13·14)}에서 칼슘섭취와 골격상태는 양의 상관관계가 있었고, 배영란등의 연구¹⁵⁾에서는 500mg Ca/d의 보충급여로 골손실을 억제할 수 있다고 하였다. 소변중 칼슘 배설을 촉진한다²⁾고 알려져 있는 단백질은 일상식에서 인과 복합체를 이루므로 합성 아미노산의 대사산물인 황산으로 인해 소변중으로의 칼슘 배설을 촉진시키는 작용은 없다고 하는데⁴⁾ 이는 인이 소변중 칼슘 배설을 억제하기 때문이라고 한다⁷⁾. 그러나, 인을 칼슘에 비해 다량 섭취할 때 즉, 칼슘 대 인의 비율이 1:2보다 더 낮은 경우에는 혈중 칼슘농도가 저하되고 골용해와 함께 골손실이 진행되는 이차성 부갑상선 기능 항진증을 일으킨다¹⁶⁾. 칼슘 대 인의 섭취비율이 1:1이거나 칼슘의 섭취수준이 적정량일 때에는 이러한 악 영향이 없다고 한다¹⁶⁾. 어육류, 알류, 곡류 등은 칼슘보다 인을 더 많이 함유 하지만 우유 및 유제품, 녹색채소류 등에는 인보다 칼슘이 더 많이 함유되어 있으므로¹⁶⁾ 이를 식품 섭취에 균형을 이루어야 한다고 본다. 그러나, 녹색채소류에는 칼슘의 흡수를 억제하는 수산이 많이 함유되어 있으므로 우유 및 유제품에 의존하는 것이 바람직 하다고 본다. 인스턴트 식품의 경우는 식품 첨가제로 인하여 인의 섭취량이 현저히 증가하므로 섭취를 억제할 필요가 있다. 35~50세 미국인의 칼슘 대 인의 섭취비율은 평균 1:1.8로 조사되어 있으며¹⁷⁾ 유제품이나 녹색채소 섭취량이 적은 사람은 1:4까지도 될 수 있다고 한다¹⁶⁾. 그외 vitamin D, 불소, 섬유소의 역할도 알려져 있다.

본 연구에서는 폐경후 여성을 대상으로 요추의 골밀도와 영양소 섭취량의 상관관계를 알아보고 골밀도에 유의한 영향을 주는 영양소들을 찾아내어 골밀도를 정상으로 유지하는 대상자군의 영양소 섭취수준을 알아 보고자 이루어졌다.

연구내용 및 방법

조사 대상자는 선행조사와 같이 41명의 폐경후 여성으로 50~59세 25명과 60~69세 16명으로 구성되었고, 설문지를 이용하여 개인별 면담을 통해 이루어졌으며, 대상자의 골격상태에 영향을 미치는 식사요인을 알아 보고자 식품 및 영양소 섭취실태 조사법으로 과거의 식사상황을 반영하는 식품섭취 빈도조사법을 이용하여 조사하였다¹⁸⁻²⁰⁾. 한국인이 평상시 섭취하는 대표적인 음식을 ① 주식 ② 국, 찌개 ③ 어육류, 달걀, 두부 ④ 우유 및 그 제품, 뼈째 먹는 생선 및 뼈로 만든 국 ⑤ 채소류 ⑥ 고구마, 감자 ⑦ 과일류 ⑧ 기타 간식류 ⑨ 탄산 음료로 나누어 각각의 섭취횟수, 섭취하는 음식 또는 식품의 종류 및 재료, 1회 섭취량을 식품 교환군에 의한 1교환당 식품모형, 용도별 그릇과 계량컵 및 스푼, 음식종류별 그림²¹⁾을 이용하여 조사하였다. 대상자의 골밀도는 LUNAR DP4 Dual Photon Absorptionmetry를 이용하여 측정하였으며, 측정부위는 요추(lumbar spine, L2→L4)로 폐경후 골손실이 가장 높은 부위이다¹¹⁾³⁾⁸⁾. 폐경기 클리닉을 내원한 대상자에 대해서는 선행조사와 같이 후향성 조사(retrospective study)가 이루졌다. 본 연구 대상자는 연령총이 50~70세로 그 범위가 다소 크므로 대상자의 골밀도는 그 보정값인 % Age matched를 이용하여 제요인을 비교하였다. % Age matched는 조사 대상자의 성별, 연령, 체중, 인종 등을 고려하여 보정한 골밀도에 대한 대상자의 골밀도의 상대적인 비율을 나타낸다. 대상자의 연령을 고려하여 보정한 골밀도(BMD)는 spine BMD=1.629-(.0093×Age)-.51의 회귀 방정식에 의하여, 체중에 대한 보정은 spine BMD=.878+ (.004×weight)의 회귀 방정식에 의하여 산출되었고 또한, 인종에 대한 보정에서는 백인, 아시아인, 에스파니안인은 백인으로 분류하였고, 혼인은 백인에 비하여 골밀도가 6% 큰 것으로 간주하였다²²⁾.

본 연구자료는 SPSS package를 이용하여 통계처리 하였으며 식품 섭취량으로부터 환산된 영양소 섭취량은 우리나라 식품분석표²³⁾를 이용하여 평

균과 표준편차를 구하였으며 한국인 1일 영양권장량과 비교하였다. 영양소 섭취량과 골밀도와의 상관관계는 Pearson correlation coefficient, F-test, Duncan's Multiple Range test를 이용하여 유의성을 검증하였으며 골밀도와 유의한 상관관계를 나타내는 요인들의 상대적인 강도를 다중회귀분석(Multiple regression : stepwise analysis)으로 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 영양소 섭취실태

대상자들의 평균 1일 영양소 섭취량과 한국인 영양 권장량(RDA)에 대한 비율은 Table 1에, 개인별 1일 영양소 섭취량의 RDA에 대한 비율의 분포는 Table 2에 제시하였다. 열량과 vitamin A를 제외한 모든 영양소에서 그 섭취량은 RDA의 100% 이상인 반면에, 대상자 사이에 섭취수준에 큰 차이를 보여 철분, niacin, ascorbic acid를 제외한 나머지 영양소는 RDA이하로 섭취하는 대상자가 많았다. 평균 열량 섭취량은 50~59세에서 1780.2 Kcal, 60~69세에서는 1545.1Kcal로써 전체 평균은 1658.0Kcal로 RDA에 대한 비율은 50~59세에서 91.1%, 60~69세에서 88.6%로써 전체 평균은 90.1%를 섭취하고 있어서 약간 부족된 편이었고, 대상자의 80.5%가 RDA이하의 섭취를 보였다. 3대 열량소 구성비는 당질: 단백질: 지방의 섭취비가 50~59세에는 66:17:17, 60~69세에는 65:17:18로 비슷하여 전체 평균 66:17:17로 한국인에게 권장하고 있는 섭취비 65:15:20과 비교할때 거의 비슷한 수준으로 균형되었음을 알 수 있다. 단백질 섭취량은 평균치는 RDA 60g보다 많이 섭취한 것으로 나타났지만, 대상자의 39.0%는 RDA이하 섭취수준을 보인 반면에 RDA의 120% 이상을 섭취한 대상자는 43.9%나 되었기 때문에 평균치가 상승된 것으로 보인다. 연령별 동식물성 단백질 섭취비는 50~59세에 46:54, 60~69세에서 42:58로 유의한 차이없이 전체평균은 44:56이어서 단백질 섭취량 반 이상을 식물성 식품에 의존하여 동물성 단백질 비율의 권장수준인 1/3이상에 미치지 못하였다. 지방 섭취량은 50~59세에는 35.3g, 60~69세에는

◎보경·장유경·최경숙

Table 1. Average daily nutrient intake by age

Nutrients	50~59(yr)	60~69	Average
Calorie(kcal)	1730.2 ± 301.6 ¹ (91.1 ± 15.9) ²	1545.1 ± 362.0 (88.6 ± 21.5)	1658.0 ± 334.8 (90.1 ± 18.1)
Protein(g)	73.7 ± 18.8 (122.9 ± 31.3)	67.1 ± 26.3 (111.8 ± 43.9)	71.1 ± 22.0 (118.6 ± 36.6)
Fat(g)	35.3 ± 17.4	32.0 ± 20.0	34.0 ± 18.3
Carbohydrate(g)	285.8 ± 48.7*	251.2 ± 53.6	272.3 ± 52.9
Fiber(g)	11.7 ± 3.9	10.5 ± 5.5	11.2 ± 4.5
Calcium(mg)	749.7 ± 29.7 (124.9 ± 38.3)	743.3 ± 428.9 (123.9 ± 71.5)	747.2 ± 317.2 (124.5 ± 52.9)
Phosphorus(mg)	879.4 ± 315.8	913.0 ± 507.1	892.5 ± 395.6
Iron(mg)	17.3 ± 4.7 (17.28 ± 46.9)	16.5 ± 6.8 (164.9 ± 68.4)	17.0 ± 5.6 (169.7 ± 55.6)
Vitamin A(R.E.)	508.8 ± 145.2*	390.4 ± 190.2 (72.7 ± 20.7)	462.6 ± 172.2 (66.1 ± 24.6)
Thiamin(mg)	1.13 ± 0.32 (113.2 ± 32.1)	1.01 ± 0.29 (101.9 ± 28.8)	1.09 ± 0.31 (108.8 ± 31.0)
Riboflavin(mg)	1.55 ± 0.47 (129.1 ± 39.5)	1.26 ± 0.48 (104.6 ± 39.9)	1.43 ± 0.49 (119.6 ± 41.0)
Niacin(mg)	27.1 ± 12.2 (208.5 ± 93.7)	21.9 ± 8.5 (168.4 ± 65.1)	25.1 ± 11.1 (192.8 ± 85.2)
Ascorbic acid(mg)	144.6 ± 63.5 (263.0 ± 115.4)	111.7 ± 37.2 (203.1 ± 67.7)	131.8 ± 56.6 (239.6 ± 102.9)

¹ Mean ± S.D ² Percentage of RDA *p<0.05

Table 2. Distribution of percentage of RDA by nutrients

Nutrients	Percentage of RDA				
	120<	119~100	99~70	69~50	<50
Calorie	2(4.9) ¹	6(14.9)	28(68.3)	5(12.2)	0(0.0)
Protein	18(43.9)	7(17.1)	13(31.7)	3(7.3)	0(0.0)
Calcium	21(51.2)	2(4.9)	14(34.1)	4(9.8)	1(0.0)
Iron	32(78.0)	8(19.5)	1(2.4)	0(0.0)	0(0.0)
Vitamin A	1(2.4)	2(4.9)	13(31.7)	13(31.7)	12(29.3)
Thiamin	10(24.4)	18(43.9)	8(19.5)	5(12.2)	0(0.0)
Riboflavin	21(51.2)	8(19.5)	6(14.6)	5(12.2)	1(2.4)
Niacin	33(80.5)	4(9.8)	4(9.8)	0(0.0)	0(0.0)
Ascorbic acid	39(95.1)	1(2.4)	1(2.4)	0(0.0)	0(0.0)

¹ No.(%)

32.0g, 전체평균은 34.0g으로 섭취열량비가 17%로 권장수준인 20%보다 약간 부족하였고 동식물성 지방 섭취비는 56:44로 동물성 지방 섭취가 더 많았다. 칼슘 역시 평균 섭취수준은 RDA 600mg 이상이었으나 대상자의 51.2%가 RDA의 120% 이상

섭취한 반면, 대상자의 43.9%는 RDA이하 섭취수준을 보여서 대상자 사이에 섭취수준의 폭이 커졌다. 연령별 동식물성 칼슘 섭취량 및 섭취비는 50~59세에는 368.5mg, 381.2mg으로 49:51, 60~69세에는 375.4mg, 367.9mg으로 51:49, 전체평균 371.0

Table 3. Average daily calcium intake by sources

Sources	50~59(yr)	60~69	Average
Total(mg/d)	749.7±29.7 ¹	743.3±428.9	747.2±17.2
Milk & Dairy	88.6±116.6	85.8±103.4	87.5±110.3
Animal	279.9±141.8	289.0±320.2	283.5±224.8
Plant	381.2±89.3	367.9±95.7	376.2±91.2
Animal : Plant	49.2 : 50.8	50.5 : 49.5	49.7 : 50.3

¹ Mean±S.D

mg, 376.2mg으로 50:50 이었으며, 우유 및 유제품 칼슘 섭취비도 50~59세에는 11.8%, 60~69세에는 11.5%로 전체평균은 11.7%로서 비슷하였다(Table 3). 체내에서는 골질량을 유지하는 것보다 혈청의 칼슘 농도를 유지시켜 연조직에서의 역할수행이 더 중요하므로 칼슘의 혈청수준이 정상치 이하로 낮아지면 골손실이 초래된다. 그러므로 충분한 칼슘 섭취, 특히, 칼슘 흡수량은 골손실을 막는데 중요하다고 본다⁹⁾. 폐경후 여성의 칼슘 흡수율은 성인에 비해 감소되며 폐경기간이 경과될수록 저하되므로⁴⁾ 흡수율이 좋은 동물성 식품, 특히 우유 및 유제품으로부터 칼슘을 섭취하는 것이 필요하다. 그러나, 본 연구 대상자는 전체 칼슘 섭취량의 반 정도를 흡수율이 낮은 식물성 식품에 의존하므로, 그 섭취량이 RDA 이상이더라도 실제 흡수량은 낮아질 것으로 본다. 칼슘 대 인의 섭취비율은 50~59세에서 0.89, 60~69세에서는 0.84로 전체평균은 0.87이어서의 인의 섭취량이 칼슘에 비해 많은 것으로 나타나 권장비인 1:1에 미치지 못하였다. 철분도 RDA 10mg에 비해 매우 많이 섭취하고 있었고, 대상자 대부분이 RDA이상의 섭취수준을 보였고 특히, 대상자의 78.0%가 RDA의 120% 이상 섭취하고 있었으나, 동식물성 철분섭취비는 31:69로 철분의 주된 급원이 흡수율이 낮은 식물성 식품이어서 실제 흡수량은 섭취량보다 낮아질 것으로 본다. Vitamin A 섭취량은 RDA 700R.E에 비해 매우 부족하였고, 그 섭취량이 RDA 50% 미만인 대상자도 29.3%나 되었으며 동식물성 섭취비는 20:80이어서 vitamin A 역시 주로 식물성 식품에 의존하였다. Thiamin, riboflavin은 모든 연령층에서 RDA 이상 섭취하고 있었으며, 특히, niacin과 ascorbic acid는 RDA보다 현저히 많이 섭취하는 것으로

나타났다. 연령별 섭취수준의 차이를 알아보면, 60~69세에 비해 50~59세에서 탄수화물($p<0.05$)과 vitamin A($p<0.05$) 섭취량, 동물성철분 섭취비가 더 높았으며($p<0.05$), 나머지 영양소에서는 유의한 차이없이 비슷하였다.

2. 영양소 섭취량과 골밀도와의 상관관계

1) 골밀도 분류에 따른 영양소 섭취실태

대상자의 골밀도(% Age matched)를 100% 이상, 90~99%, 90% 미만으로 분류하여 영양소 섭취량과 RDA에 대한 비율을 알아보았다(Table 4). 열량($p<0.01$), 단백질($p<0.001$), 지방($p<0.001$), 칼슘($p<0.01$), 인($p<0.001$), niacin($p<0.05$)은 골밀도가 100% 이상인 군에서 미만인 군에 비해 그 섭취량이 유의하게 많았으나 열량 섭취량만 RDA수준이었고 단백질, 칼슘, niacin은 각각 RDA의 148.9%, 160.4%, 245.1%의 섭취수준을 보였으며, 골밀도가 90% 미만인 군에서도 단백질은 RDA의 94.7%, 칼슘은 96.7%로 양호한 편이었다. 따라서, 골밀도 90% 미만인 군을 다시 80~89%, 80% 미만인 군으로 다시 분류했을 때 단백질과 칼슘 섭취수준은 골밀도 80~89%인 군에서 각각 RDA의 99.8%, 101.5%이었고 골밀도 80% 미만인 군에서는 각각 RDA의 87.3%, 87.6% 이었다. 단백질과 칼슘의 RDA는 골밀도에 대해 효과적인 양으로는 부족한 것으로 보인다. 단백질은 소변중 칼슘 배설량을 증가시킨다고 한다²⁴⁾. 단백질에 함유되어 있는 함황 아미노산의 대사산물인 황산은 칼슘과 염을 형성하여 소변중으로 배설되므로 세뇨관에서의 칼슘 재흡수를 억제하여 소변중 칼슘배설량을 증가시킨다는 것이다²⁵⁾. 그러나, 이것은 아미노산 단독의 경우이고, 일상식에는 단백질이 인과 함께 존재하여 뇌중 칼슘의 배설을 억제하는 인의 작용으로 육류 단백질은 뇌중 칼슘 배설량을 증가시키지도 않고 골손실도 유도하지 않았다고 한다⁴⁾²⁵⁾. 본 연구 대상자에서도 앞에서 언급했듯이 동식물 단백질 비율이 평균 44%로 식물성 단백질 섭취량이 더 많았지만 골밀도 분류에 따른 동식물 단백질 비율은 골밀도 100% 이상, 90~99%, 90% 미만인 군에서 각각 52.8%, 41.8%, 33.5%로서 골밀도가 골수록 동식물 단백질

Table 4. Average daily nutrient intake by bone mineral density(% Age matched)

Nutrient	BMD(% Age matched)			F
	<90	90~99	100≤	
No.	18	8	15	
Calorie(kcal)	1470.1 ± 265.7 ¹ (80.9 ± 13.1) ^{2,c}	1698.7 ± 54.8 (91.0 ± 10.8) ^b	1859.9 ± 335.2 (100.6 ± 20.8) ^a	6.181**
Protein(g)	56.8 ± 11.1 (94.7 ± 18.4) ^c	67.9 ± 18.9 (113.1 ± 31.6) ^b	89.3 ± 21.2 (148.9 ± 35.3) ^a	15.281***
Fat(g)	28.3 ± 6.7 ^b	30.2 ± 9.8 ^b	49.3 ± 21.2 ^a	14.009***
Carbohydrate(g)	261.2 ± 61.1	279.1 ± 70.7	276.1 ± 42.7	0.399N.S
Fiber(g)	9.0 ± 3.4 ^b	15.5 ± 5.1 ^a	11.6 ± 3.8 ^{a,b}	7.881**
Calcium(mg)	589.2 ± 153.9 (96.7 ± 25.7) ^b	716.8 ± 228.4 (119.5 ± 38.1) ^b	962.6 ± 383.6 (160.4 ± 63.9) ^a	8.097**
Phosphorus(mg)	696.7 ± 208.4 ^b	796.2 ± 275.2 ^b	1178.5 ± 462.8 ^a	8.866***
Ca/P	0.89 ± 0.22	0.84 ± 0.22	0.87 ± 0.21	1.049N.S
Iron(mg)	13.5 ± 3.1 (134.8 ± 30.7) ^b	18.3 ± 3.2 (182.9 ± 31.7) ^a	20.4 ± 6.6 (204.1 ± 66.2) ^a	9.231***
Vitamin A(R.E.)	390.5 ± 154.2 (55.8 ± 22.0)	530.7 ± 154.7 (75.8 ± 22.1)	512.8 ± 178.4 (73.3 ± 25.5)	3.145N.S
Thiamin(mg)	0.92 ± 0.24 (92.0 ± 24.0) ^b	1.29 ± 0.38 (128.6 ± 38.3) ^a	1.17 ± 0.26 (116.7 ± 25.6) ^a	5.943**
Riboflavin(mg)	1.10 ± 0.30 (91.6 ± 25.0) ^b	1.58 ± 0.39 (131.8 ± 32.8) ^a	1.77 ± 0.48 (147.2 ± 39.7) ^a	12.599***
Niacin(mg)	20.5 ± 11.7 (158.1 ± 90.2) ^b	22.9 ± 5.6 (175.8 ± 43.1) ^b	31.9 ± 9.4 (245.1 ± 72.7) ^a	5.490**
Ascorbic acid(mg)	107.5 ± 38.5 (195.5 ± 70.0) ^b	152.8 ± 72.6 (277.8 ± 131.9) ^a	148.9 ± 57.9 (272.6 ± 105.2) ^a	3.326*

^{1,2}Mean ± S.D. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 N.S. Not Significant

Values are same row with different superscripts are significantly different from each other. If any latter combination matches, the differences between means are not significant.

섭취량이 많았고($p<0.001$), 또한 인의 섭취량도 골밀도가 100% 이상인 군에서 유의하게 많았다 (Table 4). 동물성 단백질의 주된 굽원식품인 육류, 가금류, 생선에는 칼슘의 15~20배에 달하는 인이 포함되어 있고 달걀, 과류, 견과류, 두류에도 칼슘의 2배정도의 인을 포함하고 있다고 한다¹⁶⁾. 인의 칼슘배설 억제작용은 다음과 같이 추측하는데⁷⁾, 인은 부갑상선 호르몬 분비를 자극하고, 골격에 칼슘과 함께 침착되며, 소장에서 칼슘과 불용성염을 형성하여 칼슘흡수를 억제하기 때문이라고 한다. 그러나, 부갑상선 호르몬 분비를 통하여 칼슘 재흡수율이 증가되는 것은 좋으나 골용해가 따르며, 또한,

소장에서의 칼슘 흡수 억제작용도 불필요하므로 칼슘 대 인의 섭취비율의 권장수준인 1:1을 유지하는 것이 좋다고 본다⁴⁾. 우유, 천연치즈, 동물의 뼈등은 인보다 칼슘을 더 많이 포함하고 있으므로¹⁶⁾ 그 섭취량을 증가시킬 필요가 있다고 본다. 본 연구 대상자에서는 골밀도 90~100%인 군에서 칼슘 대 인의 섭취비율(Ca/p)이 1:1에 가까웠으며 골밀도 100% 이상인 군에서는 0.83으로 낮았으나 유의한 차이는 없었다. 또한, 폐경후에는 칼슘 흡수율이 저하되며 폐경기간이 경과될수록 흡수율의 저하정도가 커진다고 한다⁴⁾. 그러나, 칼슘 섭취량에 따라 흡수율이 달라서 저 칼슘식에서는 흡수율이

폐경기의 골밀도와 영양실태

Table 5. Average daily calcium intake by sources and bone mineral density

Calcium sources	BMD(% Age matched)			
	<90	90~99	100≤	F
Total(mg/d)	589.2±153.9 ^{a,b}	716.8±228.4 ^b	962.6±383.6 ^a	8.097**
Milk & Dairy	37.5±66.3 ^c	89.2±102.6 ^b	146.6±131.2 ^a	4.756*
Animal	185.1±108.8 ^b	216.1±143.7 ^b	437.5±281.5 ^a	7.395**
Plant	366.6±99.3	411.5±85.5	378.5±84.6	0.794NS
Animal : Plant	37.8 : 62.2 ^b	42.6 : 57.4 ^b	60.7 : 39.3 ^a	7.203**

¹ Mean±S.D *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 NS: Not Significant

Vaules are same row with different superscripts are significantly different from each other.

감소되지는 않는다고 하지만²⁶⁾ 성인의 경우에는 칼슘섭취수준에 흡수율이 적응하는 능력이 좋은 반면, 노인이나 특히 골다공증 환자에서는 그 적응 능력이 떨어진다고 한다²⁷⁾. 따라서, 칼슘 흡수율이 고 칼슘식에서 낮더라도 흡수된 절대량은 저 칼슘식에서 보다 높으므로 고 칼슘 섭취가 권장된다⁹⁾. 혈청의 칼슘농도 10mg %를 유지하기 위해서는 300 mg Ca/d이 흡수되어야 하는데 폐경전에는 칼슘 흡수율이 40%이므로 800mg Ca/d을 섭취해야 하며, 폐경후에는 칼슘 흡수율이 20%로 저하되므로 칼슘 섭취량은 1500mg Ca/d으로 증가시켜야 한다고 한다⁴⁾. 그러나, 미국인의 경우는 칼슘 섭취량의 55% 이상을 흡수율이 좋은 우유 및 유제품에 의존 하지만¹⁶⁾, 우리나라에서는 칼슘 섭취량의 54%를 흡수율이 낮은 식물성 식품에 의존하므로¹²⁾ 칼슘 섭취량을 증가시키되 칼슘이 인보다 더 많고 흡수율이 좋은 우유 및 유제품을 이용하는 것이 좋다고 본다. 본 연구 대상자의 골밀도 분류에 따른 칼슘 급원식품별 섭취량은 Table 5에 제시하였다. 우유 및 유제품 칼슘 섭취량은 세군에서 모두 차이를 나타내(p<0.05), 골밀도가 90% 미만인 군에서는 그 섭취량이 현저히 낮았다. 이들은 주로 우유 및 유제품에 대한 불내증이 있거나 입맛에 맞지 않기 때문에 섭취량이 적은 것으로 보인다. 대상자의 우유소화상태에 따른 골밀도(% Age matched)는 ‘소화가 잘 된다’고 답한 대상자의 경우에 104.8%, ‘소화가 안 된다’는 겨우는 81.9%로 유의한 차이를 나타냈다(p<0.001). 또한, 동물성 칼슘 섭취량(p<0.01)과 섭취비(p<0.01)는 골밀도가 100% 이상인 군에서 유의하게 높았다. 섬유소(p<0.

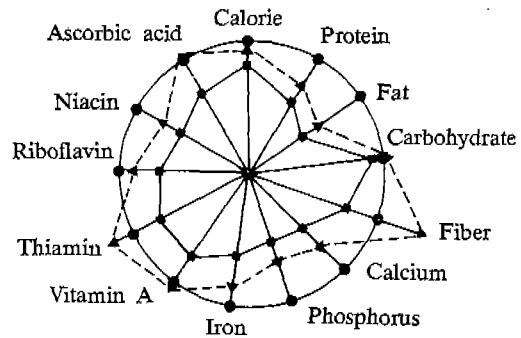


Fig. 1. Ratio to the nutrient intake in the normal bone mineral density group (■—■ ; <.90 % Age matched, ▲—▲ ; 90~99 %, Age matched, ●—● ; ≥100 % Age matched).

01), 철분(p<0.001), thiamin(p<0.01), riboflavin(p<0.001), ascorbic acid(p<0.05)는 골밀도 90% 이상인 군에서 미만인 군에 비해 그 섭취량이 많았다. 철분, niacin, ascorbic acid는 골밀도 90% 미만인 군에서 RDA보다 훨씬 많은 양을 섭취하고 있었으며 thiamin, riboflavin도 각각 RDA의 92.0%, 91.6%를 섭취하고 있었다. 따라서, 본 연구 대상자에서는 골밀도에 대한 영양소의 RDA수준의 영향력은 예상보다 약한 것으로 보인다. Fig. 1은 골밀도를 100% 이상 유지하는 군에서의 각 영양소 섭취량의 평균값을 기준으로 골밀도 90~99%, 90% 미만인 군에서의 각 영양소 섭취량의 평균값의 비율을 나타낸 것이다. 골밀도가 낮을수록 칼슘 섭취량과 동물성 식품에 함유되어 있는 영양소인 단백질, 지방, 인 riboflavin등의 섭취량이 적었고, 반면에 당질, 섬유소 섭취량은 많은 편이었다. 열

량소 구성비도 골밀도에 따라 유의한 차이를 나타낸
당질 : 단백질 : 지방의 섭취비가 골밀도 90% 미만
인 군에서는 70 : 16 : 14, 90~100% 인 군에서는 69
: 16 : 15로 비슷하였지만 100% 이상인 군에서는 59
: 19 : 22로써 당질 섭취량은 적은 반면에($p<0.001$), 단백질($p<0.05$)과 지방($p<0.001$) 섭취량은
많은 것으로 나타났다.

2) 한국인 영양권장량에 따른 골밀도

대상자의 연령별로 각 영양소의 RDA미만, 이상
섭취하는 군에서의 평균 골밀도(% Age matched)를
Table 6에 제시하였다. 50~59세에서는 vitamin A를
제외한 모든 영양소에서 RDA이상 섭취한 군에서
골밀도가 컷으나 유의한 차이가 없었으며, 철분과
ascorbic acid는 RDA미만 섭취하는 대상자가 없어서
RDA이상 섭취하는 군과 비교할 수 없었다. 단백
질은 RDA미만 섭취하는 군의 골밀도가 86.9%인데
비해 RDA이상 섭취하는 군에서는 99.2%로서 더

높았다($p<0.05$). 60~69세에서도 모든 영양소에서
RDA이상 섭취하는 군에서 골밀도가 높았으나, 열
량($p<0.05$), 단백질($p<0.01$), 칼슘($p<0.001$), ri-
boflavin($p<0.05$)에서만 유의한 차이를 나타냈다.
50~59세에 비해 60~69세에서 RDA분류에 따른
골밀도에 유의한 차이를 보이는 영양소가 많은 것은
폐경기간이 길어서 골격에 대한 estrogen의 영향
력이 감소된 반면, 영양소의 효과가 뚜렷해지기
때문으로 생각된다²⁸⁾. 전체 대상자에서는 열량($p<$
 0.01), 단백질($p<0.001$), 칼슘($p<0.01$), riboflavin
($p<0.01$) 섭취량이 RDA 이상일 때 골밀도가 더
높았다. 칼슘은 50~59세에서는 섭취량의 분류에
따라 골밀도에 유의한 차이가 없었으나 60~69세
에서는 골밀도에 현저한 차이를 나타냈으며 특히,
칼슘 섭취량이 700mg/d 이상인 군에서 골밀도를
높게 유지하고 있었다($p<0.001$). Bess등의 연구²⁸⁾
에서도 폐경후 여성을 대상으로 하루 칼슘 섭취량이
권장량보다 많은 군이 하루 칼슘 권장량의 1/2이

Table 6. Bone mineral density(% Age matched) by percentage of RDA

Nutrient	BMD(% Age matched)		
	50~59(yr)	60~59	Average
Calorie	(a) 93.1±11.3 ¹	84.4±15.5	89.7±13.6
	(b) 103.8±17.5	111.0±3.7*	106.5±13.9**
Protein	(a) 86.9±10.5	76.9±18.1	81.9±12.6
	(b) 99.2±12.6*	102.0±11.2**	100.1±12.0***
Calcium			
<500(mg/d)	102.4±0.0	76.6±18.5	80.9±16.0
500~700	93.0±10.5	80.8±12.1	88.6±12.3
700<	96.0±14.9	107.3±5.9***	99.3±13.8**
Iron	(a) None	81.4±0.0	81.4±0.0
	(b) 95.3±13.1	90.0±18.0	93.3±15.1
Vitamin A	(a) 96.0±13.3	88.0±17.2	92.9±15.3
	(b) 86.9±8.3	110.3±0.0	94.7±14.7
Thiamin	(a) 93.1±10.0	80.9±9.2	88.4±11.2
	(b) 96.3±14.5	93.3±19.4	95.1±16.3
Riboflavin	(a) 90.5±6.5	78.9±11.9	83.7±11.3
	(b) 96.5±14.1	97.6±17.3*	96.8±14.9**
Niacin	(a) 85.7±1.6	80.4±1.4	83.0±3.3
	(b) 96.1±13.3	90.7±18.5	94.1±15.4
Ascorbic acid	(a) None	66.2±0.0	66.2±0.0
	(b) 95.3±13.1	91.0±17.0	93.7±14.6

(a) below RDA (b) above RDA ¹ Mean±S.D * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

폐경기의 골밀도와 영양설태

하를 섭취하는 군에 비하여 1년동안의 요추의 골손실율이 유의하게 낮았다고 하였으며, 하루 칼슘 섭취량이 450mg 이하인 군과 777mg 이상인 군으로 나누어 폐경후 여성의 요추의 골밀도를 비교한 결과, 칼슘 섭취가 높은 군에서 골밀도가 유의하게 높았다는 Dawson등의 보고³⁰⁾도 있었다.

3) 영양소 섭취량과 골밀도와의 Pearson correlation coefficient

Table 7과 같이, 50~59세에서는 당질을 제외한 모든 영양소에서 그 섭취량이 많을수록 골밀도는 커지는 경향이었으나 섬유소나 vitamin A에서 유의하지 않았고 나머지 영양소와는 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. 골밀도와 양의 상관관계를 보이고 있는 이를 영양소의 대부분은 동물성 식품이다량 함유된 것으로 골밀도가 클수록 동물성 식품 섭취량이 많았기 때문인 것으로 생각된다. 섬유소는

Table 7. Pearson correlation coefficient between bone mineral density (% Age matched) and nutrient intake

Nutrient	50~59(yr)	60~69	Average
Calorie	0.4156*	0.4458*	0.4588**
Protein	0.5914**	0.6551**	0.6358***
Animal	0.7125***	0.7284**	0.7267***
Fat	0.7187**	0.6810**	0.6997***
Animal	0.7044***	0.7625***	0.7235***
Carbohydrate	-0.0423 ^{N.S}	-0.0701 ^{N.S}	0.0106 ^{N.S}
Fiber	0.1007 ^{N.S}	0.2964 ^{N.S}	0.2267 ^{N.S}
Calcium	0.3424*	0.6690**	0.5265***
Animal	0.5310**	0.6594**	0.5883***
Milk & dairy	0.3996*	0.7963***	0.5489***
Phosphorus	0.5617**	0.5648*	0.5423***
Iron	0.4302*	0.6080**	0.5297***
Animal	0.5310**	0.6594**	0.5883***
Vitamin A	0.0912 ^{N.S}	0.6614**	0.4246**
Animal	0.6424***	0.7282**	0.6788***
Thiamin	0.3156*	0.4501*	0.3879**
Riboflavin	0.5801**	0.6536**	0.6264***
Niacin	0.3702*	0.7026**	0.4918**
Ascorbic acid	0.3475*	0.3683 ^{N.S}	0.4363*
Ca/P	-0.3888 ^{N.S}	0.4544*	-0.0691 ^{N.S}

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

N.S : Not Significant

칼슘흡수를 억제하여 분 종으로의 칼슘배설을 증가시키므로³¹⁾ 골밀도와 음의 상관관계를 보일 것으로 예상했으나 골밀도와 무관하였다. 60~69세에서는 50~59세와 비슷하였고 전체 대상자에서도 당질과 섬유소를 제외한 모든 영양소에서 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 이와 같이 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 보이는 영양소가 많은 것은 골밀도에 따른 대상자의 식품종류별 섭취량에 큰 차이가 있었기 때문으로 특히, 당질, 섬유소의 주된 급원인 주식, 채소류의 섭취량은 골밀도에 차이를 보이는 대상자 사이에 유의한 차이없이 비슷한 반면에, 단백질, 지방, 칼슘, 철분, vitamin A, riboflavin, niacin의 급원인 부식류의 섭취량은 유의한 차이를 나타내 골밀도가 100% 이상인 군에서 미만인 군에 비해 그 섭취량이 더 많았다(p<0.05). 대상자의 연령에 관계없이 대부분의 영양소에서 골밀도와의 상관관계에 대한 유의수준이 비슷하였지만, 우유 및 유제품 칼슘 섭취량의 유의수준은 50~59세에 비해 60~69세에서 더 커서 우유 및 유제품 칼슘의 골밀도에 대한 효과는 60대 연령층에서 더욱 잘 나타나고 있음을 알 수 있었다.

4) 폐경기간별 영양소 섭취량

대상자의 폐경기간별 골밀도와 영양소 섭취량과의 Pearson correlation coefficient는 Table 8과 같다. 폐경기간이 길수록 골밀도와 영양소 섭취량과의 상관관계가 더욱 유의하였다. 폐경기간이 5년 이하인 군에서는 단백질(p<0.01), 동물성 단백질(p<0.01), 지방(p<0.001), 동물성 지방(p<0.001), 동물성 칼슘(p<0.05), 인(p<0.05), 철분(p<0.05), 동물성 vitamin A(p<0.01), thiamin(p<0.05), riboflavin(p<0.01), niacin(p<0.001) 섭취량은 골밀도와 양의 상관관계를 나타냈고, 폐경기간이 5~10년인 군에서는 열량(p<0.05), 섬유소(p<0.05), 칼슘(p<0.01), 우유 및 유제품 칼슘(p<0.05), ascorbic acid(p<0.01) 섭취량과도 양의 상관관계를 나타냈다. 폐경기간이 10년이상인 군에서도 당질, 섬유소, ascorbic acid를 제외한 모든 영양소 섭취량과 양의 상관관계를 나타냈으며, 대부분 동물성

Table 8. Pearson correlation coefficient between bone mineral density(% Age matched) and nutrient intake by menopausal period

Nutrient	$\leq 5(\text{yr})$	5~10	10~<
Calorie	0.3436 ^{N.S}	0.5924*	0.4965*
Protein	0.6131**	0.6935*	0.6877**
Animal	0.7324**	0.7663**	0.6817**
Fat	0.8046***	0.6903*	0.6573**
Animal	0.7575***	0.7720**	0.7007**
Carbohydrate	-0.2047 ^{N.S}	0.0731 ^{N.S}	0.0922 ^{N.S}
Fiber	0.0203 ^{N.S}	0.6675*	0.2689 ^{N.S}
Calcium	0.1945 ^{N.S}	0.8210**	0.7053**
Animal	0.4634*	0.7395*	0.6794**
Milk & dairy	0.2390 ^{N.S}	0.6764*	0.7308**
Phosphorus	0.5423*	0.6116*	0.5916**
Iron	0.5712*	0.6491*	0.5542*
Animal	0.4634*	0.7395*	0.5794**
Vitamin A	0.2448 ^{N.S}	0.4647 ^{N.S}	0.6462**
Animal	0.6864**	0.7051*	0.8216***
Thiamin	0.4395*	0.6534*	0.4390*
Riboflavin	0.6115**	0.7347*	0.6118**
Niacin	0.7570***	0.0219 ^{N.S}	0.6733**
Ascorbic acid	0.4019 ^{N.S}	0.7880**	0.2480 ^{N.S}
Ca/P	-0.3773 ^{N.S}	0.0021 ^{N.S}	-0.0435 ^{N.S}

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

N.S : Not Significant

식품에 다량 함유된 영양소들이었다. 동물성 칼슘(p<0.01)과 우유 및 유제품 칼슘(p<0.01) 섭취량은 폐경기간이 길수록 골밀도와 더욱 유의한 양의 상관관계를 나타냈는데, 이와 같은 결과로 부터 폐경기간에 따라 칼슘 섭취량이 골밀도에 미치는 영향이 달라진다는 사실²⁸⁾을 확인할 수 있었다. 칼슘 섭취량과 흡수량이 골질량에 주요한 요인으로 되지만, 칼슘보충의 시기 역시 칼슘 섭취량과 골질량사이의 양의 상관관계에 주요한 요인이 된다고 한다²⁸⁾. 폐경후에는 estrogen의 부족으로 칼슘평형이 음으로 기운다. 폐경 첫해는 골손질량이 90~100mg Ca/d이며, 그후 2~5년 동안은 100mg Ca/d의 골손실이 지속되므로 혈청의 칼슘수준은 오히려 과잉이 된다⁹⁾. 이와같이, 폐경직후나 폐경후 5년 이내에는 칼슘 섭취량과는 무관하게 골손실이 왕성하게 진행되므로 혈청의 칼슘수준이 충분히 유

지된다. 즉, estrogen 부족으로 인한 골손실은 그 원인이 혈청의 칼슘수준 감소로 인한 칼슘 결핍에 있는 것이 아니므로, 이때는 칼슘 섭취량을 증가시킨다해도 골손실을 억제할 수 없다. 그러나, 칼슘 섭취량과는 무관하며 단지 estrogen에 의존적인 부분은 골질량의 15%정도 이므로 칼슘 섭취량이 부족하면서 불가피 칼슘 손실량을 채우지 못한다면 estrogen에 의존적인 골질량 15%와 그외 나머지 골격까지도 손실될 수 있으므로 칼슘 섭취량을 권장량까지 증가시키는 것이 좋다고 본다¹⁹⁾. 그러나, 폐경후 5년이 되면 다시 6~7mg Ca/d으로 현저히 감소된다²⁸⁾. 그러므로, 폐경후 5년이내에는 칼슘 섭취량이 다소 낮아도 칼슘 결핍증은 초래되지 않지만, 폐경후 5년 내지 10년이 지나면 estrogen에 의존적인 골손실량은 현저히 감소되므로 혈청의 칼슘수준을 충분히 유지할 수 없다. 이때에는 혈청의 칼슘수준이 섭취량에 의존하므로 칼슘 섭취량이 낮다면 혈청의 칼슘수준도 낮아져서 결핍증이나 골손실을 막을 수 있어서 그 효과가 크다고 본다⁸⁾.

5) 영양소 섭취량과 골밀도와의 다중회귀분석

골밀도와 유의한 상관관계를 보이는 영양소의 상대적인 강도를 측정하기위해 다중회귀분석 하였다. 종속변수는 골밀도(% Age matched)에 대해 독립변수들의 상대적인 영향은 50~59세에서는 지방 섭취량에서, 60~69세에서는 niacin 섭취량, Ca/P의 순서로 전체 대상자에서는 지방, riboflavin 섭취량 순서로 유의한 양의 상관관계를 나타났으며, 다른 영양소들은 유의성이 약하게 나타났다. 지방은 장내에서 칼슘과 비누화 반응으로 불용성 염을 형성하여 칼슘의 흡수를 저해한다고 하지만 그것은 지방을 과량으로 섭취하였을 경우이고 본 연구 대상자들은 지방의 섭취량이 권장비 20%보다 적으로 칼슘흡수에는 영향을 미치지 않는다고 보며

폐경기의 골밀도와 영양실태

골밀도가 를수록 동물성 식품 섭취량이 많으므로 동물성 식품에 다량 함유된 지방, riboflavin, niacin 등과도 유의한 관계를 나타낸 것으로 생각된다. 회귀식은 50~59세에서 $BMD(\% \text{ Age matched}) = 0.53997 \times \text{지방섭취량} + 76.20104 (R^2 = 0.5116, p < 0.001)$, 60~69세에서 $BMD = 1.61680 \times \text{niacin 섭취량} + 32.06921 \times \text{Ca/p} + 26.95154 (R^2 = 0.4965, p < 0.001, p < 0.05)$, 전체 대상자에서는 $BMD = 0.41626 \times \text{지방섭취량} + 9.21947 \times \text{riboflavin 섭취량} + 65.60261 (R^2 = 0.4896, p < 0.001, p < 0.05)$ 로 나타났다.

또한, 대상자의 폐경기간별 분석결과, 종속변수인 골밀도 절대값(g/cm^2)에 대해 폐경기간이 5년 이하인 대상자에서는 지방 섭취량, 폐경기간이 5~10년이거나 10년이상에서는 칼슘 섭취량만이 유의한 독립변수가 되고 회귀식은 폐경기간 5년이하일 때 $BMD(\text{g/cm}^2) = 0.00722 \times \text{지방섭취량} + 0.76951 (R^2 = 0.64745, p < 0.001)$, 폐경기간이 5~10년에서는 $BMD = 0.55860E - 03 \times \text{칼슘섭취량} + 0.51670 (R^2 =$

$0.67411, p < 0.01)$, 폐경기간이 10년이상에서는 $BMD = 0.43212E - 05 \times \text{칼슘섭취량} + 0.68037 (R^2 = 0.57344, p < 0.01)$ 로 나타났다. 이같은 결과는 앞에서 언급한 바와 같이, 폐경기간이 길수록 골밀도는 estrgoen으로부터 칼슘섭취량으로 의존성이 달라지기 때문이다²⁸⁾.

6) 제요인과 골밀도와의 다중회귀분석

선행조사에서 환경요인으로는 대상자 가구당 월 수입, 월식비, 본인의 월용돈등의 경제상황과 1일 활동상태, 체중, 신장, 비만도, 첫 임신연령, 출산력, 자녀수, 모유수유기간을 알아보았고 생리적 요인으로는 월경과 폐경에 관련된 내용으로 초경연령, 월경규칙성, 월경주기, 폐경방법, 난소유무, 난소절제연령, 폐경기간을 알아보았다. 선행조사 결과에서 골밀도와 유의한 상관관계를 보이는 환경, 생리적 요인과 본 연구에서의 영양소 섭취량의 골밀도에 대한 영향력의 상대적인 강도를 다중회귀분석한

Table 9. The results of multiple regression analysis for bone mineral density (% Age matched) by age

50~59yr		Multiple R=0.79738	R Square=0.63582
Variables in the equation			
Variable	B	SE B	Beta
Energy expenditure(kcal/kg, d)	0.06577***	0.00498	0.81683
Age at menarche(yr)	-0.02921***	0.00453	-0.37859
Physiological EXP(kacal/kg, d)	0.02040**	0.00462	0.26764
(constant)	-1.18945	0.17786	
60~69yr		Multiple R=0.89697	R Square=0.80456
Variables in the equation			
Variable	B	SE B	Beta
Time of walking(min)	0.00426***	0.6397E-03	0.66298
Sociocultural EXP(kcal/kg, d)	0.04501**	0.01086	0.41210
(constant)	-0.12596	0.09891	
Total subjects		Multiple R=0.81605	R Square=0.66593
Variables in the equation			
Variable	B	SE B	Beta
Energy expenditure(kcal/kg, d)	0.04459***	0.00686	0.53502
Fat intake	0.00391***	0.8319E-03	0.39476
Engel index	-0.00296**	0.9430E-03	-0.22142
Food expenses	0.00144*	0.6518E-03	0.16324
(constant)	-0.65068	0.22947	

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

결과는 Table 9와 같다. 여기서 종속변수는 골밀도 절대값(g/cm²)이며, 독립변수의 상대적인 영향은 50~59세에서는 체중당 1일 소모 열량, 지방섭취량, 생리적 활동의 소모열량 순서로, 60~69세에서는 걷는 시간, 사회 문화적 활동의 소모 열량 순서로, 전체 대상자에서는 체중당 1일 소모 열량, 지방섭취량, 월식비 순서로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. 또한, 50~59세에서는 초경연령과, 전체 대상자에서는 앵겔계수와 유의한 음의 상관관계를 나타냈다. 회귀식은 다음과 같으며 여기서 X₁은 체중당 1일 소모열량, X₂는 초경연령, X₃는 생리적 활동의 소모열량, X₄는 걷는 시간, X₅는 사회문화적 활동의 소모열량, X₆는 지방섭취량, X₇은 앵겔계수, X₈은 월식비이다. 50~59세에서는 $Y = 0.06577X_1 - 0.02921X_2 + 0.1227E - 03X_3 - 1.18945$ ($R^2 = 0.63852$), 60~69세에서는 $Y = 0.00426X_4 + 0.04501X_5 - 0.12596$ ($R^2 = 0.80456$), 전체 대상자에서는 $Y = 0.04459X_1 + 0.00391X_6 - 0.00296X_7 + 0.00144X_8 - 0.65068$ ($R^2 = 0.66593$)이다. 대상자의 연령에 관계없이 육체적 활동정도가 골밀도에 주요한 요인으로 있었으며 이에 비해 영양소 섭취나 경제수준은 상대적으로 그 영향력이 적었다. 50~59세 대상자에서 골밀도는 estrogen 분비와도 관련이 있었지만, 골격에 하중을 가하는 운동이 골밀도와 밀접한 관련이 있었다.

요약 및 결론

폐경후 여성 41명을 대상으로 요추의 골밀도와 영양소 섭취량과의 상관관계를 알아 보았다.

1) 대상자의 골밀도(% Age matched)를 100% 이상, 90~99%, 90% 미만으로 분류하여 영양소 섭취량을 비교한 결과, 열량, 단백질, 지방, 칼슘, 인, 니아신은 골밀도가 100% 이상인 군에서 그 섭취량이 유의하게 많았다. 열량, 단백질, 칼슘, 니아신 섭취량의 RDA에 대한 비율은 각각 100.6%, 148.9%, 160.4%, 245.1%로 열량을 제외하고 모두 RDA보다 훨씬 많았으며, 골밀도 90% 미만인 군에서도 그 섭취량이 RDA 이상이었다. 따라서, 골밀도를 다시 80~89%, 80% 미만으로 분류하여 이

들 영양소 섭취량을 알아본 결과, 골밀도 80~89%인 군에서 단백질, 칼슘 섭취량이 각각 RDA의 99.8%, 101.5%로 나타났다. 섬유소, 철분, thiamin, riboflavin, ascorbic acid의 섭취량은 골밀도가 100% 이상, 90~99%인 군 사이에 비슷하였고 90% 미만이 군에 비해서 유의하게 많았다. 그러나, 골밀도가 90% 미만인 군에서도 열량과 vitamin A를 제외하고는 모든 영양소에서 RDA의 90% 이상을 섭취하고 있었다.

2) 영양소 섭취량을 RDA 기준으로 골밀도를 비교한 결과, 열량, 단백질, 칼슘 riboflavin만이 RDA 이상 섭취하는 군에서 골밀도가 더 높았으며, 나머지 영양소는 유의한 관련이 없었다. 칼슘은 그 섭취량이 700mg/d 이상인 군에서 골밀도가 유의하게 높았으며 500~700mg/d, 500mg/d 미만인 군 사이에는 골밀도에 유의한 차이가 없었다.

3) 영양소 섭취량과 골밀도와의 Pearson correlation coefficient에 의하여 상관관계를 알아보았다. 당질과 섬유소를 제외한 모든 영양소에서 골밀도와 양의 상관관계를 나타냈으며, 특히, 우유 및 유제품 칼슘 섭취량과의 양의 상관관계는 50~59세에 비해 60~69세에서 그 유의도가 커졌다.

4) 폐경기간을 5년이하, 5~10년, 10년이상으로 분류하여 골밀도와의 상관관계를 알아본 결과, 폐경기간이 5년이내인 군에서는 단백질, 지방, 인, 철분, thiamin, riboflavin, niacin등이 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 폐경기간이 5년 이상 되면서 칼슘 섭취량과의 관계가 유의한 양의 상관관계로 나타났고, 특히, 폐경기간이 10년이상인 군에서는 우유 및 유제품과의 관련성의 유의도가 더 커졌다. 그러나, 단백질, 지방, 특히, 동물성 식품으로 부터의 단백질, 지방, 인, 철분등은 폐경기간과 관계없이 골밀도에 유의한 양의 상관관계를 나타냈다.

5) 골밀도와 유의한 상관관계를 보이는 영양소의 상대적인 강도를 측정하였다. 골밀도에 대하여 50~59세에서는 지방섭취량만이, 60~69세에서는 niacin 섭취량, Ca/p 순서로, 전체 대상자에서는 지방, riboflavin 섭취량 순서로 유의한 독립변수가 되었다. 폐경기간 별로 보면, 폐경기간이 5년이하일

폐경기의 골밀도와 영양실태

때에는 지방 섭취량만이, 폐경기간이 5~10년, 10년이상일 때에는 칼슘 섭취량만이 골밀도에 대한 유의한 독립변수가 되었다.

6) 선행조사된 환경, 생리적 요인과 본 조사의 영양소 섭취량에서 골밀도에 대한 유의한 독립변수를 찾아본 결과, 50~59세에는 체중당 1일 소모 열량, 지방 섭취량, 생리적 활동의 소모열량 순서로, 60~69세에서는 걸는 시간, 사회 문화적 활동의 소모 열량 순서로, 전체 대상자에서는 체중당 1일 소모 열량, 지방섭취량, 월식비 순서로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. 또한, 50~59세에서는 초경 연령과, 전체 대상자에서는 앵겔계수와 유의한 음의 상관관계를 나타내었다.

이상의 결과로 부터, 폐경후 여성의 골밀도에 대한 영양소의 RDA수준의 영향력은 예상보다 약한 것으로 보이며, 육체적 활동량이 골밀도에 주요한 요인이 되고, 폐경기간이 길수록 칼슘 섭취량이 유의한 요인이 됨을 알 수 있었다.

Literature cited

- 1) Riggs BL, Melton LJ. Medical progress : Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314 : 1676-1686, 1986
- 2) Gordon Wardlaw. The effects of diet and life style on bone mass in women. *J ADA* 88 : 17-25, 1988
- 3) Nordin BEC, Need AG, Morris HA, Horowitz M. New approaches to the problems of osteoporosis. *Clin Ortho Rel Res* 200 : 181-197, 1985
- 4) Parfitt AM. Quantum concept of bone remodeling and turn over : Implications for the pathogenesis of osteoporosis. *Calcif Tissue Int*. 28 : 1-25, 1979
- 5) Alan D, Martin C. Osteoporosis : calcium and physical activity. *CMAJ* 136 : 587-593, 1987
- 6) Einhorn TA, Levine B, Michel P. Nutrition and bone. *Orthopedic Clin North Am* 21 : 43-50, 1990
- 7) Spencer H, Kramer L. NIH Consensus Conference : osteoporosis factors contributing to osteoporosis. *J Nutr* 116 : 316-319, 1986
- 8) 민현기. 골다공증 치료의 기본개념. *대한내분비 학회지*. 4 : 1-3, 1989
- 9) Heaney RP. Nutritional factors in bone health in elderly subjects : methodological and contextual problems. *Am J Clin Nutr* 50 : 1182-1189, 1989
- 10) USDA(U.S. Department of Agriculture). USDA Agricultural Handbook Series 8. Foods-Raw, Processed, Prepared. Comparison of Nutrient Data Research. Human Information Service. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.(various pagings) 1976-1989
- 11) Blook G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet : quantitative data from the NHANES II Survey II. Macro-nutrients and fats. *Am J Epidemiol* 122 : 27-40, 1985
- 12) 보건사회부. 국민영양조사보고서 1988
- 13) 김혜경·윤진숙. 한국 노년기 여성의 골격상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 30-39, 1991
- 14) 최은정. 폐경이후 여성의 영양섭취 및 활동상태와 골밀도의 상관관계에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사논문 1987
- 15) 배영란·유춘희·김유리·김현숙. 에어로빅 운동과 칼슘보충이 폐경이후 여성의 칼슘대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24 : 114-123, 1991
- 16) National Research Council. Recommended Dietary Allowances 10th ed. National Academy Press, 1989
- 17) USDA(U.S. Department of Agriculture). Nationwide Food Consumption Survey. Nutrient Intakes : Individuals in 48 States, Year 1977-78. Report No. 1-2. Consumer Nutrition Division, Human Nutrition Information Service. U.S. Department of Agriculture, Hyattsville, Md. pp439, 1984
- 18) Hankin JH. Development of a diet history questionnaire for studies of older persons. *Am J Clin Nutr* 50 : 1121-1127, 1989
- 19) Hankin JH. 23rd Lenna Frances Cooper Memorial Lecture : A diet history method for research, clinical, and community use. *JADA* 86 : 868-875, 1986
- 20) 한국식품공업협회, 식품연구소. 식품섭취 조사방법 확립을위한 연구 - 실측치와 회상치의 비교 - 1988
- 21) 한국식품공업협회, 식품연구소. 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈 대중량. 1988

- 22) Mazess RB. User's manual of Lunar DP4 Dual Photon Absorptometry. 1986
- 23) 농촌진흥청. 식품성분표. 3차 개정판. 1986
- 24) Heaney RP, Recker RR. Effects of nitrogen, phosphorus, and caffeine on calcium balance in women. *J Lab Clin Med* 99 : 46-55, 1982
- 25) Spencer H, Kramer L, Osis D. Factors contributing to calcium loss in aging. *Am J Clin Nutr* 36 : 776-787, 1982
- 26) Recker RR, Saville PD, Heaney RP. Effect of estrogens and calcium carbonate on bone loss in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 87 : 649-655, 1977
- 27) Albanese AA, et al. Effect of a calcium supplement on serum cholesterol, calcium and phosphorus and bone density of "normal healthy" elderly women.
- 28) Nut Rep Int 8 : 119, 1973
- 29) Heaney RP. An integrated model of age-related bone loss. Bone mineral(inpress).
- 30) Bess DH, Paul J, Clanton S. Dietary calcium intake and bone loss from the spine in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 46 : 685-687, 1987
- 31) Dawson HB, Jaques P, Shipp C. Dietary calcium intake and bone loss from the spine in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 46 : 685-687, 1987
- 32) Godara R, et al. Effect of cellulose incorporation in a low fiber diet on fecal excretion and serum level of calcium, phosphorus, and iron in adolescent girl. *Am J Clin Nutr* 34 : 1083, 1981